

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 3月 3日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第056102号

出 願 人

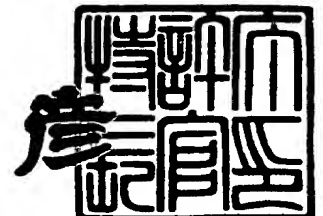
Applicant(s):

パイオニア株式会社

2000年 1月21日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3000424

【書類名】 特許願

【整理番号】 PPN98109

【提出日】 平成11年 3月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/06

【発明の名称】 スイッチング素子及び有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 今井 邦男

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079119

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤村 元彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016469

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006557

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スイッチング素子及び有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに積層された絶縁膜と有機物からなる有機薄膜とからなる積層体を挟む一对の対向するゲート電極と、前記有機薄膜と前記絶縁膜との間に配置された中間電極と、からなることを特徴とする有機薄膜スイッチング素子。

【請求項 2】 前記有機物は絶縁性有機化合物であることを特徴とする請求項 1 記載の有機薄膜スイッチング素子。

【請求項 3】 前記有機物は少なくとも電子輸送性及び正孔輸送性の一方の材料であることを特徴とする請求項 2 記載の有機薄膜スイッチング素子。

【請求項 4】 前記中間電極は前記ゲート電極間の前記有機薄膜及び前記絶縁膜間の界面に配置された互いに離間する一对の対向電極からなることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 記載の有機薄膜スイッチング素子。

【請求項 5】 複数の発光部からなる表示配列を有している有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置であって、

前記発光部に対応する複数の第 1 表示電極が表面上に形成された基板と、

前記第 1 表示電極の各々上に形成され、少なくとも 1 層の電子及び又は正孔の注入によって発光する有機エレクトロルミネッセンス材料層を含む有機材料層と

前記有機材料層上に共通に形成された第 2 表示電極と、

前記基板上に形成されかつ前記第 1 及び 2 表示電極の少なくとも一方に接続されかつ、互いに積層された絶縁膜及び有機物からなる有機薄膜を挟む一对の対向するゲート電極、並びに、前記ゲート電極間の前記有機薄膜及び前記絶縁膜間の界面に配置された中間電極からなる有機薄膜スイッチング素子と、からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置。

【請求項 6】 前記有機薄膜スイッチング素子の前記有機物からなる有機薄膜は前記有機材料層の一部からなることを特徴とする請求項 5 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置。

【請求項 7】 前記発光部はマトリクス状に配置されたことを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置。

【請求項 8】 前記基板上に形成されかつ前記第 1 及び 2 表示電極並びに前記有機薄膜スイッチング素子の少なくとも一方に接続されたコンデンサを有することを特徴とする請求項 5 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置。

【請求項 9】 前記基板及び前記第 1 表示電極が透明であることを特徴とする請求項 5 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置。

【請求項 10】 前記有機薄膜スイッチング素子の前記中間電極は前記ゲート電極間の前記有機薄膜及び前記絶縁膜間の界面に配置された互いに離間する一対の対向電極からなることを特徴とする請求項 5～9 のいずれか 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置。

【請求項 11】 前記有機薄膜スイッチング素子の前記中間電極及びキャリア注入用の前記ゲート電極は、キャリアが正孔の場合は高仕事関数を有する材料からなり、キャリアが電子の場合は低仕事関数を有する材料からなることを特徴とする請求項 5～10 のいずれか 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置。

【請求項 12】 前記有機薄膜スイッチング素子の前記中間電極は、前記有機薄膜と略等しい仕事関数を有する材料からなる第 1 層とこれより高い仕事関数を有する材料からなる第 2 層とからなる積層体、或いはこれより低い仕事関数を有する材料からなる第 2 層とからなる積層体からなることを特徴とする請求項 11 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機物からなる有機薄膜を利用したスイッチング素子に関し、また、電子及び正孔の注入によって発光する有機化合物材料のエレクトロルミネッセンス（以下、ELともいう）を利用したかかる有機EL材料の薄膜からなる発光層を備えた有機EL素子、並びに、該スイッチング素子、の複数をマトリクス状に配置した有機EL素子表示装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

低消費電力及び高表示品質並びに薄型化が可能なディスプレイとして、有機EL素子の複数をマトリクス状に配列して構成される有機EL素子ディスプレイが注目されている。図1に示すように、各々の有機EL素子200は、例えばインジウム錫酸化物いわゆるITOからなる透明電201が形成されたガラス板などの透明基板1上に、電子輸送層、発光層、正孔輸送層などからなる少なくとも1層の有機材料層202、及び金属電極203が積層されたものである。透明電201の陽極にプラス、金属電極203の陰極にマイナスの電圧を加え、すなわち、透明電極及び金属電極間に直流を印加することにより、有機材料層202の中の発光層が発光する。

【0 0 0 3】

有機EL素子において、金属陰極から注入された電子と透明陽極から発光層へ注入された正孔との再結合によって励起子が生じ、この励起子が放射失活する過程で光を放つ。よって、有機EL素子200は、電氣的には、図2のような等価回路にて表すことができる。図から分かるように、素子は、容量成分Cと、該容量成分に並列に結合する非対称導電性の発光ダイオード成分Eとによる構成に置き換えることができる。よって、有機EL素子は、容量性の発光素子であると考えられる。有機EL素子は、直流の発光駆動電圧が電極間に印加されると、電荷が容量成分Cに蓄積され、続いて当該素子固有の障壁電圧または発光閾値電圧を越えると、透明電極（ダイオード成分Eの陽極側）から発光層を担う有機材料層に電流が流れ初め、この電流に比例した強度で発光する。かかる素子の電圧V－電流I－輝度Lの特性は、ダイオードの特性に類似しており、発光閾値 V_{th} 以下の電圧では電流Iはきわめて小さく、発光閾値 V_{th} 以上の電圧になると電流Iは急激に増加する特性である。また、電流Iと輝度Lはほぼ比例する。このような有機EL素子は、発光閾値 V_{th} を超える駆動電圧を素子に印加すれば当該駆動電圧に応じた電流に比例した発光輝度を呈し、印加される駆動電圧が発光閾値 V_{th} 以下であれば駆動電流が流れず発光輝度もゼロのままである。

【0 0 0 4】

有機EL素子表示装置は、交差している行と列において配置されたいわゆるマトリクス状に配置された複数の発光画素すなわち有機EL素子からなる画像表示配列を有している発光装置である。この有機EL素子表示装置の駆動方法の一例には、単純マトリクス駆動方式と呼ばれるものがある。単純マトリクス駆動方式の表示装置は、複数の陽極線と陰極線とをマトリクス（格子）状に配置し、このマトリクス状に配置した陽極線と陰極線の各交点位置毎に有機EL素子を接続し、この陽極線と陰極線のいずれか一方を一定の時間間隔で順次選択して走査すると共に、この走査に同期して他方の線を駆動源で駆動することにより、任意の交点位置の有機EL素子を発光させるようにしたものである。この方式ではアクセス時間だけ各有機EL素子が点灯するので、大型画面にするには、大電流及び高電圧が必要となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

表示装置の大型画面化には、単純マトリクス駆動方式有機EL素子表示装置の他に、アクティブマトリクス駆動方式のものが考えられる。これは、上記の陽極線及び陰極線を走査信号ライン及びデータ信号ラインに置き換え各交点位置毎にスイッチング素子に薄膜トランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)を用いてスイッチングによって画素毎に電流を供給して有機EL素子を発光させるようにしたものである。TFTにはp-Si、a-Siからなる素子が採用され得、また代わりにMOS-FET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)を用い構成することもできる。

【0006】

例えば、スイッチング素子のMOS-FETでは、半導体例えばSi基板上に2つの反転伝導領域を形成し、該反転伝導領域間の基板表面上に酸化物SiO₂薄膜、金属ゲート電極を順に設け、金属ゲートから印加される電界により、基板表面の伝導性を制御するものである。したがって、ディスプレイ基板にSiウエハ、ポリシリコン基板になど半導体基板が必要であり、その上に無機材料の成膜が必要であるので、高温プロセスがその製造に用いられる。

【0007】

表示装置のディスプレイとしては大型のものに対する需要が多いが、高温プロセスを製造に必要とする無機材料スイッチング素子をアクティブマトリクス駆動方式の有機EL素子表示装置の大型ディスプレイに用いると、表示装置の高価格化は避けられない。

そこで、本発明の目的は、比較的低温で作成できる有機薄膜スイッチング素子を提供すること、並びに有機薄膜スイッチング素子を共通の基板上に形成した有機EL素子表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の有機薄膜スイッチング素子は、互いに積層された絶縁膜と有機物からなる有機薄膜とからなる積層体を挟む一対の対向するゲート電極と、前記有機薄膜と前記絶縁膜との間に配置された中間電極と、からなることを特徴とする。

本発明の有機薄膜スイッチング素子においては、前記有機物は絶縁性有機化合物であることを特徴とする。

【0009】

本発明の有機薄膜スイッチング素子においては、前記有機物は少なくとも電子輸送性及び正孔輸送性の一方の材料であることを特徴とする。

本発明の有機薄膜スイッチング素子においては、前記中間電極は前記ゲート電極間の前記有機薄膜及び前記絶縁膜間の界面に配置された互いに離間する一対の対向電極からなることを特徴とする。

【0010】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置は、複数の発光部からなる表示配列を有している有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置であって、

前記発光部に対応する複数の第1表示電極が表面上に形成された基板と、

前記第1表示電極の各々上に形成され、少くとも1層の電子及び又は正孔の注入によって発光する有機エレクトロルミネッセンス材料層を含む有機材料層と、

前記有機材料層上に共通に形成された第2表示電極と、

前記基板上に形成されかつ前記第1及び2表示電極の少なくとも一方に接続されかつ、互いに積層された絶縁膜及び有機物からなる有機薄膜を挟む一対の対向

するゲート電極、並びに、前記ゲート電極間の前記有機薄膜及び前記絶縁膜間の界面に配置された中間電極からなる有機薄膜スイッチング素子と、からなることを特徴とする。

【0011】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置においては、前記有機薄膜スイッチング素子の前記有機物からなる有機薄膜は前記有機材料層の一部からなることを特徴とする。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置においては、前記発光部はマトリクス状に配置されたことを特徴とする。

【0012】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置においては、前記基板上に形成されかつ前記第1及び2表示電極並びに前記有機薄膜スイッチング素子の少なくとも一方に接続されたコンデンサを有することを特徴とする。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置においては、前記基板及び前記第1表示電極が透明であることを特徴とする。

【0013】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置においては、前記有機薄膜スイッチング素子の前記中間電極は前記ゲート電極間の前記有機薄膜及び前記絶縁膜間の界面に配置された互いに離間する一対の対向電極からなることを特徴とする。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置においては、前記有機薄膜スイッチング素子の前記中間電極及びキャリア注入用の前記ゲート電極は、キャリアが正孔の場合は高仕事関数を有する材料からなり、キャリアが電子の場合は低仕事関数を有する材料からなることを特徴とする。

【0014】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置においては、前記有機薄膜スイッチング素子の前記中間電極は、前記有機薄膜と略等しい仕事関数を有する材料からなる第1層とこれより高い仕事関数を有する材料からなる第2層とからなる積層体、或いはこれより低い仕事関数を有する材料からなる第2層とから

なる積層体からなることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

発明者は、有機EL素子の導電機構を詳細に検討する過程において、対向する陰極及び陽極から有機薄膜すなわち有機材料層に20KHzのパルス電圧を加えると、電圧に応じて電荷を有機薄膜の一定の深さまで注入できることを知見し、本発明に到った。有機薄膜の厚さ方向に電圧を加えると有機薄膜に電荷が存在できるので、有機薄膜内に別のソースやドレインなどの中間電極を配置し、その電極に電流を流すことが可能になる。すなわち、有機EL素子に用いられ得る材料の導電機構を用いて、有機薄膜の厚さ方向に電圧を印加し、膜厚又は面方向の電流をスイッチングできることになる。

【0016】

以下に、本発明による実施例を図面を参照しつつ説明する。

図3に示すように、第1の実施例の有機薄膜スイッチング素子10は、ガラスなどの基板1上に形成された電界印加用のゲート電極2上にポリイミドなどの有機化合物からなる絶縁層3を形成して、その上に形成されている。有機薄膜スイッチング素子10は、ゲート電極2が埋め込まれた絶縁層3の上に形成された有機化合物からなる有機薄膜4と、有機薄膜4中に離間して配置されるように形成された中間電極すなわち一对の対向する金属電極5及び6と、金属電極5及び6並びにそれらの間隙上の有機薄膜4に接触するように形成されたゲート電極7と、からなる。ゲート電極7は対向するゲート電極2と協働して金属電極5及び6並びにそれらの間隙の有機薄膜4に電界を印加する。ゲート電極7は、金属電極5及び6間を結ぶ直線に対して交差する電気力線の電界を印加するように配置されている。有機薄膜4は、電子輸送性及び又は正孔輸送性の絶縁性有機化合物である。有機薄膜4は、例えば、ポリチオフェンなどがある。

【0017】

本発明では、有機薄膜に直接設けたゲート電極7に正又は負の電圧を印加したとき、有機薄膜に直接電荷が注入できることに着目して、素子のチャネルとなる正孔輸送性又は電子輸送性の有機薄膜を挟むようにゲート電極に設けてあり、ゲ

ート電極 7 直下の有機薄膜のチャンネルに正孔又は電子を注入する。有機薄膜スイッチング素子 10 においては、正孔輸送性の有機薄膜 4 に、正の電圧を印加し、電界を生ぜしめると、正孔が有機薄膜 4 に注入され、金属電極 5 及び 6 の間にて正孔輸送性の有機薄膜がチャンネルとなる。または、電子輸送性の有機薄膜 4 に、負の電圧を印加し、電界を生ぜしめると、電子が有機薄膜 4 に注入され、金属電極 5 及び 6 の間の電子輸送性の有機薄膜がチャンネルとなる。この状態で金属電極 5 及び 6 すなわちソース電極とドレイン電極に電位差を与えて、有機薄膜に注入された正孔又は電子をキャリアとし電流を流すことにより、ゲート電圧を On/Off することでソース電極 5 からドレイン電極 6 への電流をスイッチングできる。

【0018】

図 3 に示すように、有機薄膜スイッチング素子において、有機薄膜チャンネルに直接接合したゲート電極 7 に ON 電圧をかけて有機薄膜チャンネルに電荷を注入すると、注入された電荷により対向金属電極 5 及び 6 間に電流が流れる。また、ゲート電極 7 の電圧を OFF すると注入電荷がなくなり電流が流れなくなる。アクティブマトリクス駆動における有機 EL 素子の制御は、ゲート電圧による電流の細かい制御は必要ないので、電流の ON/OFF ができる有機薄膜スイッチング素子が 2 個あれば実現できる。

【0019】

この有機薄膜スイッチング素子では、有機薄膜の上下に酸化珪素などの無機電気絶縁性の薄膜を設けておらず、有機薄膜にゲート電極を直接つける構造になっている。本発明により、スイッチング素子のゲート電圧は、絶縁膜を介さずに直接印加できるので、ゲート電圧を大幅に低下できる、また素子が容量性でなくなるためにスイッチングの応答が速くなる。さらに、本発明のスイッチング素子は、一般に高温プロセスを必要とする無機質絶縁材料を用いないために、比較的低温で素子を作成でき、有機 EL 素子の電流制御などの有機機能素子の制御に最適である。

【0020】

さらに、図 4 に示すように、有機薄膜スイッチング素子において、図 3 に示す対向金属電極の一方の電極 5 を省略することもできる。すなわち、本発明の第 2

の実施例では少なくとも 1 つの中間電極があればよい。この有機薄膜スイッチング素子 1 1 は、電界を印加するゲート電極の一方 7 から電荷を有機薄膜 4 へ注入し、さらにドレイン電極 6 へ流す構成である。

【0 0 2 1】

図 5 に、アクティブマトリクス駆動方式による第 3 の実施例の有機 E L 素子表示装置における表示パネルの一部を示す。この表示パネル 1 0 9 は、マトリクス状に配置されかつ各々が赤色 R、緑色 G 及び青色 B の 3 つの発光部（有機 E L 素子）からなる発光画素 1 1 1 の複数からなる画像表示配列を有している。画素 1 つの発光部当たり、2 個の有機薄膜スイッチング素子 1 0、1 1 及びコンデンサ 3 0 0 からなる有機薄膜スイッチング回路と、有機 E L 素子 2 0 0 とから構成される。このような発光部組合せユニットが各画素ごとに全画素数の数だけ集積され、マトリクス状に配置された複数の発光画素からなる画像表示配列の有機 E L 素子表示装置の基板が形成されている。

【0 0 2 2】

この有機 E L 素子表示装置のガラス基板には、有機 E L 素子 2 0 0 及びコンデンサ 3 0 0 を挟んで平行に伸長するアノードライン 1 2 及びデータ信号ライン 1 3 が設けられ、さらにこれらラインから電氣的に離間して直交する位置に配列され伸長するカソードライン 1 5 及び走査信号ライン 1 6 が設けられている。データ信号ライン 1 3 への R G B 信号に応じて走査信号ライン 1 6 を順次走査して、交点画素の有機 E L 素子 2 0 0 を選択発光させる。

【0 0 2 3】

図 6 は第 3 の実施例に表示パネルの単位画素に対応する 1 つの発光部の回路構成を示す。有機薄膜スイッチング素子 1 1 のゲート G 1 は、走査回路からの行を走査する走査信号が供給される走査信号ライン 1 6 に接続され、一方、有機薄膜スイッチング素子 1 1 のソース S は、フレームメモリのデータに対応した書込み回路からの信号が供給されるデータ信号ライン 1 3 にゲート G 2 とともに接続されている。

【0 0 2 4】

有機薄膜スイッチング素子 1 1 のドレイン D は有機薄膜スイッチング素子 1 0

のゲートG 2 及びコンデンサ3 0 0 に接続され、コンデンサ3 0 0 を通じてカソードライン1 5 に接続されている。

有機薄膜スイッチング素子1 0 のソースS はアノードライン1 2 に接続され、有機薄膜スイッチング素子1 1 のドレインD は有機E L 素子2 0 0 のI T O 陽極すなわち第1 表示電極に接続され、一方、有機E L 素子2 0 0 の金属陰極を通じてカソードライン1 5 に接続されている。有機薄膜スイッチング素子1 0 のゲートG 1 もカソードライン1 5 に接続されている。アノードライン1 2 及びカソードライン1 5 は電源回路に接続されそれぞれ制御される。

【0 0 2 5】

このような回路が行及び列に複数配列された表示パネル1 0 9 の単位画素の発光制御動作は、つぎの通りである。有機薄膜スイッチング素子1 1 のゲート電極間にオン電位差が供給されると、有機薄膜スイッチング素子1 1 はソースS に供給されるデータの電圧に対応した電流をソースS からドレインD へ流す。

有機薄膜スイッチング素子1 1 のゲート電極間がオフ電位差であると有機薄膜スイッチング素子1 1 はいわゆるカットオフとなり、有機薄膜スイッチング素子1 1 のドレインD は開状態となる。従って、有機薄膜スイッチング素子1 1 のゲート電極間がオン電位差の期間に、ソースS の電圧に基づいた電流でコンデンサ3 0 0 が充電され、その電圧が有機薄膜スイッチング素子1 0 のゲートG 2 に供給される。有機薄膜スイッチング素子1 0 はそのゲート電圧に基づき閉状態となり、電流がアノードライン1 2 を通じてソースS からドレインD、有機E L 素子2 0 0 のI T O 陽極へ流れ、有機E L 素子2 0 0 を発光せしめる。

【0 0 2 6】

有機薄膜スイッチング素子1 1 のゲート電極間がオフ電位差になると、有機薄膜スイッチング素子1 1 は開状態となり、有機薄膜スイッチング素子1 0 はコンデンサ3 0 0 に蓄積された電荷によりゲートG 2 の電圧が保持され、次の走査まで電流を維持し、有機E L 素子2 0 0 の発光も維持される。

次に、有機E L 素子表示装置の表示パネル1 0 9 の製造工程を説明する。

【0 0 2 7】

図7 に示すように、まず、それぞれI T O からなるアノードライン1 2、デー

タ信号ライン 13、コンデンサの一方の電極 301 及び第 1 表示電極の透明電極（陽極）201 をガラス基板 1 上に形成する。データ信号ライン 13 の電極 301 に対向する部分に有機薄膜スイッチング素子 11 のソース S 及びゲート G2 となる領域 7a が存在し、コンデンサ用電極 301 のアノードライン 12 に対向する部分に有機薄膜スイッチング素子 10 のゲート G2 となる領域 2a が存在する。ITO からなるラインを示しているが、ラインの上に A1 などの低い抵抗率の金属を更に積層してもよい。

【0028】

図 8 に示すように、ITO の各導電部を備えている基板 1 の上に、発光する有機エレクトロルミネッセンス材料層を含む有機材料層を積層させるために第 1 表示電極の透明電極 201 を露出させる開口を有した感光性ポリイミド等の絶縁層 3 を成膜する。ここで、有機薄膜スイッチング素子 11 のコンデンサに接続するためのドレイン用のコンタクトホール 11a 及び有機薄膜スイッチング素子 10 のアノードライン 12 に接続するためのソース用のコンタクトホール 12a を形成しておく。

【0029】

次に、図 9 に示すように、有機薄膜スイッチング素子 11 のドレイン電極 6 及びこれをコンデンサにコンタクトホール 11a を介して接続する導電部 6a の A1 の帯状体と、有機薄膜スイッチング素子 10 のゲート G2 となる領域 2a 上にソース電極 5 となる端部を有する A1 の帯状体 5a と、同じ領域 2a 上にソース電極 6 となる端部を有する A1 の帯状体 6a と、を絶縁層 3 上に真空蒸着などで成膜する。A1 の帯状体 5a 及び 6a は、有機薄膜スイッチング素子 10 電極となる側の反対の他端部はアノードライン 12 及び第 1 表示電極の透明電極 201 にそれぞれ接続されるように、成膜する。

【0030】

次に、図 10 に示すように、正孔輸送層 4a を基板全面に成膜する。

次に、図 11 に示すように、正孔輸送層 4a 上の第 1 表示電極の透明電極 201 に対応する上に、所定の EL 媒体成膜用マスクを用い、R、G 及び B の発光有機 EL 媒体 4 を所定膜厚に成膜する。マスク開口が 1 つの第 1 表示電極 201 上

からその隣接する第 1 表示電極上へ配置されるようにマスクを順次移動せしめ、成膜する。なお、基板表面の平坦化をなすためや、コンデンサの容量調整のために、2 つの有機薄膜スイッチング素子、有機 EL 媒体以外に、他の誘電体をその対応部分に成膜することもできる。

【0031】

次に、図 1 2 に示すように、成膜用マスクを取り除き、Al-Li 等の低仕事関数の金属を、成膜された 3 種類の有機 EL 媒体の上に蒸着、あるいはスパッタ等の手段を用いて陰極の第 2 表示電極 2 0 3 として成膜する。この金属膜の膜厚は支障のない限り厚く被着させても構わない。この第 2 表示電極形成工程では、下層のアノードライン 1 2 及びデータ信号ライン 1 3 に交差するように、隣接する第 2 表示電極 2 0 3 を接続するカソードライン 1 5 や、走査信号ライン 1 6 を同時に成膜し、更に同時にカソードライン 1 5 に接続するコンデンサの対向電極 3 0 2 や、有機薄膜スイッチング素子 1 1 のゲート電極 G 1 も成膜する。

【0032】

作製された有機 EL 素子表示装置における有機薄膜スイッチング素子 1 1 及び 1 0 の断面図をそれぞれ図 1 3 及び 1 4 に示す。有機薄膜スイッチング素子 1 1、1 0 及び有機 EL 素子 2 0 0 が略同一平面に形成されている。

このように、本発明によれば有機薄膜スイッチング素子と有機 EL 素子アレイを同時に作製することが可能となり、高精彩なフルカラーディスプレイが実現できる。

【0033】

次に、図 1 5 は、第 4 の実施例における有機 EL 表示装置を示し、有機薄膜スイッチング素子及び有機 EL 素子アレイを搭載した表示パネルを用いた表示装置のブロック図である。図において、1 0 1 は A/D 変換回路、1 0 2 は演算回路、1 0 3 はフレームメモリ、1 0 4 はコントローラ、1 0 5 は走査回路、1 0 6 は書き込み回路、1 0 7 は電源回路、1 0 8 は電流値メモリ、1 0 9 は表示パネルを示す。

【0034】

A/D 変換回路 1 0 1 は、アナログ映像信号入力を受けてデジタル映像信号デ

ータに変換する。変換されたデジタル映像信号はA/D変換回路101から演算回路102へ供給され、電流値メモリ108からのデータを基にコントローラ104の制御により演算処理をされてフレームメモリ103へ供給され、コントローラ104の制御により書き込み蓄積される。この演算処理については後述する。コントローラ104は、入力映像信号の水平及び垂直同期信号に同期してフレームメモリ103ほか電源回路107までの各回路を制御する。

【0035】

フレームメモリ103に蓄積されたデジタル映像信号データは、コントローラ104によって読み出され、書き込み回路106に送られる。また、表示パネルの行及び列すなわち走査信号ライン16及びデータ信号ライン13に接続された走査回路105及び書き込み回路106をコントローラ104で順次制御することにより、フレームメモリに蓄積されていた画像に対応した表示パネル109の有機EL素子の発光時間を例えばサブフィールド法等により制御して所望の画像表示が得られる。電源回路107は、表示パネル109の全有機EL素子への電源をアノードライン12及びカソードライン15を介し供給し、コントローラ104によって制御される。また、電流値メモリ108は、表示パネル109の各有機EL素子である有機EL素子の駆動電流に対応した値を記憶しておき、コントローラ104によって制御される。

【0036】

ここで上記演算処理について説明する。上述したように電流値メモリ108には各有機EL素子の駆動電流に対応した値がコントローラ104により指示されたときに記憶される。例えば、表示装置の電源を断とする前に表示パネル109の全有機EL素子に対しコントローラ104から同一輝度データに対応する発光制御を行う。

【0037】

これは、表示パネル109の全有機EL素子を同一の定電圧で駆動することを意味する。各有機EL素子はそれぞれ駆動電流に対する発光輝度特性が異なれば同一電圧の駆動でも異なった発光電流を示す。通常頻繁に高輝度で発光される有機EL素子は発光輝度特性の劣化が他の有機EL素子よりも進行し、この定電圧

駆動の場合の発光電流が他の有機EL素子よりも少なくなる。

【0038】

従って、発光輝度特性の劣化が最大の有機EL素子の発光電流を基準に他の有機EL素子の駆動電流を補正し、補正された発光階調データに基づいて有機EL素子の発光時間を制御することにより表示パネル109の全有機EL素子の発光状態を入力映像信号に正確に比例した画像表示を得ることが可能となる。

上述したような方法でコントローラ104の制御に従って電流値メモリ108には補正用の電流値が記憶されており、次に演算回路102はコントローラ104の制御に従って所定の記憶された電流値を読み込み、例えば前述した各有機EL素子の発光電流が最小の値の基準値によって除することで基準値に対するレシオを輝度データの補正值として演算により求める。

【0039】

求められた補正值は、発光電流の最小値を基準値とすることにより1以上の値となる。この求められた各画素に対する補正值で演算回路102への入力デジタル映像信号データを除することによって補正されたデジタル映像信号データとしてフレームメモリ103へ供給する。

電流値メモリ108へ値を送るための電流検出器は、有機EL素子200と直列に接続され、有機EL素子200に流れる電流を検出する。A/D変換回路によりデジタルデータとされた値は電流値メモリ108に記憶される。電流検出器は、有機薄膜スイッチング素子10のソースと接地の間に設けても良い。

【0040】

次に、上記第4の実施例の有機EL表示装置に用いられる表示パネル109の単位画素及びその1つの発光部の対応する回路構成をそれぞれ図16及び図17に示す。第4の実施例の表示パネルは、上記第3の実施例と基本的に同様であるので、図において既述の同一符号にて示す部材の説明及び発光制御動作は省略する。第4の実施例の表示パネルにおいて、カソードライン15a及び15bは、アノードライン12及びデータ信号ライン13と平行になるように設けられている。またカソードライン15a及び15bは、画素アレイの外部で接続されている。カソードライン15aは走査信号ライン16と交差するので、走査信号ライ

ン 1 6 の交差部分を埋め込む構成としてある。カソードライン 1 5 b は、有機 E L 素子 2 0 0 とアノードライン 1 2 との間に設けられている。

【 0 0 4 1 】

図 1 7 に示すように、コンデンサ 3 0 0 b が追加されており、有機薄膜スイッチング素子 1 0 のゲート G 2 に接続されている有機薄膜スイッチング素子 1 1 のドレイン D が、コンデンサ 3 0 0 及び 3 0 0 b を通じてカソードライン 1 5 a 及び 1 5 b にそれぞれ接続されている。コンデンサ 3 0 0 及び 3 0 0 b を積層して構成することにより、容量素子をコンパクトにでき、有機 E L 素子 2 0 0 の表示電極の面積を増やすことができる。

【 0 0 4 2 】

このように構成することにより、赤色 R、緑色 G 及び青色 B の 3 つの発光部の有機 E L 素子 2 0 0 が別々の走査時に信号が送れるようになる。さらに、R、G 及び B の 3 つの有機 E L 素子の特性の差を補正しやすくなる。アノードライン 1 2 並びにカソードライン 1 5 a 及び 1 5 b を介して、別々に順方向電圧及びバイアス電圧を供給できるからである。

【 0 0 4 3 】

さらに、有機薄膜スイッチング素子 1 0 及び 1 1 のキャリア注入用のゲート電極及び中間電極には、移動電荷が正孔の場合は電極と有機薄膜の間を正孔が移動しやすい高仕事関数の良電導性の材料を用い、移動電荷が電子の場合は電極と有機薄膜の間を電子が移動しやすい低仕事関数の良電導性の材料を用いる。さらに、中間電極についてはキャリア注入用の電極と相対する側に電荷の逆流を阻止する目的で、移動電荷が正孔の場合は低仕事関数の材料を、また、移動電荷が電子の場合は高仕事関数の材料を配置した 2 層構造の電極とすることもできる。この構造による有機薄膜と電極との仕事関数の差により、有機薄膜スイッチング素子のゲート及びドレインの電位が逆電位になったとしても、コンデンサからの電荷の漏洩が防止できる。

【 0 0 4 4 】

次に、有機 E L 素子表示装置の第 4 の実施例の表示パネル 1 0 9 の製造工程を説明する。

図 18 に示すように、まず、それぞれ ITO からなるアノードライン 12 と、カソードライン 15 a と、カソードライン 15 a に接続されるコンデンサ 300 b の一方の電極 302 b と、走査信号ライン 16 と、走査信号ライン 16 に接続される有機薄膜スイッチング素子 11 のゲート電極 7 と、データ信号ライン 13 と、第 1 表示電極の透明電極（陽極）201 とを、ガラス基板 1 上に形成する。電極 302 b 上には有機薄膜スイッチング素子 10 のソース電極及びゲート電極が形成されるべき領域 55 a 及び 66 a が存在する。各ライン上には必要に応じて A1 などの低い抵抗率の金属を更に積層してもよい。

【0045】

次に、図 19 に示すように、ITO の各導電部を備えている基板 1 の上に、発光する有機エレクトロルミネッセンス材料層を含む有機材料層を積層させるために第 1 表示電極の透明電極 201 を露出させる開口を有した感光性ポリイミド等の絶縁層 3 を成膜する。ここで、有機薄膜スイッチング素子 11 をデータ信号ライン 13 へ接続するためのゲート及びソース用のコンタクトホール 13 b と、有機薄膜スイッチング素子 10 のアノードライン 12 に接続するためのソース用のコンタクトホール 12 b と、走査信号ライン 16 をアノードライン 12、カソードライン 15 a 及びデータ信号ライン 13 を絶縁層 3 を介して跨いで交差させるための接続用コンタクトホール 16 a 及び 16 b とを絶縁層 3 に形成しておく。

【0046】

次に、図 20 に示すように、有機薄膜スイッチング素子 11 のドレイン電極 6 と、これをコンデンサ 300 b に接続するための導電部 6 a とからなる A1 などの積層帯状体 66 を、電極 302 b 及びゲート電極 7 上にフォトリソグラフィなどにより成膜する。同時に、有機薄膜スイッチング素子 10 のための領域 55 a 及び 66 a 上に、それぞれソース電極 5 となる端部を有する A1 などの帯状体 5 a と、同じくソース電極 6 となる端部を有する A1 などの帯状体 6 a と、を絶縁層 3 上に真空蒸着などで成膜する。A1 などの帯状体 5 a における有機薄膜スイッチング素子 10 の電極となる側の反対の他端部はコンタクトホール 12 a を介してアノードライン 12 に接続され、帯状体 6 a の有機薄膜スイッチング素子 10 の電極となる側の反対の他端部は第 1 表示電極の透明電極 201 にそれぞれ接続

される。これら電極の成膜工程において、接続用のコンタクトホール 1 3 b と、コンタクトホール 1 6 a 及び 1 6 b とを A 1 などの蒸着により埋め込み、それぞれ接続部 1 3 3 b、1 6 6 a 及び 1 6 6 b を同時に形成しておく。

【 0 0 4 7 】

次に、図 2 1 に示すように、電子輸送性及び又は正孔輸送性の有機物いわゆる有機半導体 4 1 を、有機薄膜スイッチング素子 1 0 及び 1 1 の電極 5 及び 6 上に薄膜として、成膜する。同時に、同じ材料の有機半導体 4 1 a を第 2 の絶縁膜として、所望の部位に成膜する。有機半導体 4 1 の一部はコンデンサ 3 0 0 b の誘電体層の機能をも果たす。

【 0 0 4 8 】

次に、図 2 2 に示すように、コンデンサ 3 0 0 及び 3 0 0 b の共通の陽極側となる A 1 などの電極 3 0 1 を成膜する。電極 3 0 1 の有機薄膜スイッチング素子 1 0 側はそのゲート G 2 の電極 7 となる。また、電極 3 0 1 の反対側の端部は導電部 6 a に接続される。同時に、有機薄膜スイッチング素子 1 1 となるべき部分には A 1 などからなるソース電極 2 を、データ信号ライン 1 3 の接続部 1 3 3 b に接続させて有機半導体 4 1 の膜の上に成膜する。

【 0 0 4 9 】

次に、図 2 3 に示すように、正孔輸送層など有機 E L 素子に必要な有機材料の薄膜 4 の 1 層又はそれ以上を基板全面に成膜する。なお、ここで、埋められている第 1 表示電極の透明電極 2 0 1 に対応する有機材料薄膜 4 上に、所定の E L 媒体成膜用マスクを用い、R、G 及び B の発光有機 E L 媒体 4 をそれぞれ所定膜厚に成膜する。なお、基板表面の平坦化をなすためや、コンデンサの容量調整のために、2 つの有機薄膜スイッチング素子、有機 E L 媒体以外に、他の誘電体をその対応部分に成膜することもできる。

【 0 0 5 0 】

次に、図 2 4 に示すように、成膜用マスクを取り除き、A 1 - L i 等の低仕事関数の金属を、成膜された 3 種類の有機 E L 媒体の上に蒸着、あるいはスパッタ等の手段を用いて陰極の第 2 表示電極 2 0 3 として成膜する。この金属膜の膜厚は支障のない限り厚く被着させても構わない。この第 2 表示電極形成工程では、

図 25 に示すように、下層のアノードライン 12 及びデータ信号ライン 13 に交差するように、隣接する第 2 表示電極 203 を接続するカソードライン 15a を同時に成膜し、更に同時にカソードライン 15 に接続するコンデンサの対向電極 302 や、有機薄膜スイッチング素子 11 のゲート電極 G1 も成膜する。

【0051】

作製された有機 EL 素子表示装置における有機薄膜スイッチング素子 11 及び 10 の断面図をそれぞれ図 26 に示す。有機薄膜スイッチング素子 11、10 及び有機 EL 素子 200 が略同一平面に形成されている。

具体的に本実施例及び比較例の有機薄膜スイッチング素子を作製した。まず、比較例として、有機薄膜 FET を作製した。ガラス基板上に Au のゲート電極を形成し絶縁層 Si_3N_4 で埋め込み、絶縁層の上に Au のソース電極とドレイン電極を蒸着し、有機薄膜として 100～200 Å 膜厚のポリヘキシルチオフェン (P3HT) をメピンコートで成膜する。チャネル長を 5 μm チャネル巾を 1000 μm とした時にゲート電圧が -50 V、ドレインとソース間電圧が -40 V で 280 μA の電流をスイッチングできた。この時、ポリヘキシルチオフェンの導電率は 10^{-8} S/cm 以下、移動度は $0.05 \sim 0.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、電流の On/Off 比は 10^6 以上であった。

【0052】

有機 EL 素子フルカラーディスプレイではサブピクセルの寸法が 0.1 mm × 0.3 mm の時に、10 μA 以上の電流が流せれば必要な輝度がとれることから、比較例の有機 FET は On/Off 比で 10^6 を超えており、チャネル長が 5 μm、チャネル巾が 100 μm の時に 20 μA 以上の電流が制御できるので性能的には充分といえるが、駆動電圧が高いのが難点であった。

【0053】

次に、本実施例の具体的な有機薄膜スイッチング素子ではゲート電極下に無機絶縁膜を使わずに、直接キャリアをチャネルに注入する構造になるので、ゲート電圧を低く設定できた。また、チャネル長は有機薄膜の膜厚方向にとれるので、0.1 μm 以下となり、チャネル巾を 28 μm とし、キャリア注入時の有機薄膜のキャリア移動度を $0.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ としたとき、ゲート電圧が 7 V で 10 μ

Aの電流を流すのに必要なソースとドレイン間の電圧は0.36Vと極めて低い電圧になった。なお、EL発光部の開口率は約54%、データ信号保持用のコンデンサーの容量は0.58pFとなり、ライン巾はフォトプロセスの部分が5 μ m以上、蒸着プロセスの部分が10 μ m以上で構成できた。

【0054】

【発明の効果】

以上の如く本発明によれば、従来の有機EL素子表示装置製造方法より工程が少なく、低温プロセスを製造を可能とする有機薄膜スイッチング素子を得ることができる。有機EL素子とこの有機薄膜スイッチング素子を組み合わせ、さらにメモリー用の容量も有機薄膜で形成することで、有機薄膜成膜プロセスだけでディスプレイパネルが作成できる。シリコン基板を使わずに有機薄膜でスイッチング素子を作成できるので、有機ELパネルの単純な製造プロセスで、アクティブマトリクス駆動方式の有機EL素子表示装置の大型フルカラーディスプレイが作成可能になる。

【0055】

スイッチング素子により有機EL素子を個別に制御できるので、数Vの直流での高速スイッチング、低電圧駆動が可能になり、高効率、高輝度、長寿命のフルカラーディスプレイができる。デジタル駆動方式なので、今後拡大するデジタルソースに容易に対応できるフルカラーディスプレイになる。有機EL素子は光電変換機能を持っているので、デジタル駆動方式と合わせてインテリジェントなフルカラーディスプレイに展開できる可能性がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

有機EL素子表示装置の部分拡大断面図。

【図2】

有機EL素子の等価回路を示す図。

【図3】

本発明による実施例の有機薄膜スイッチング素子の概略断面図。

【図4】

本発明による他の実施例の有機薄膜スイッチング素子の概略断面図。

【図 5】

本発明による実施例のアクティブマトリクス駆動方式の有機 E L 素子表示装置における表示パネルの一部を示す平面図。

【図 6】

本発明による実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネル上に形成された有機薄膜スイッチング素子及び有機 E L 素子を示す回路図。

【図 7】

本発明による実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 8】

本発明による実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 9】

本発明による実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 1 0】

本発明による実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 1 1】

本発明による実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 1 2】

本発明による実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 1 3】

図 5 の線 A A の断面図。

【図 1 4】

図 5 の線 B B の断面図。

【図 1 5】

本発明による実施例の有機 E L 素子表示装置を示すブロック図。

【図 1 6】

本発明による他の実施例のアクティブマトリクス駆動方式の有機 E L 素子表示装置における表示パネルの一部を示す平面図。

【図 1 7】

本発明による他の実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネル上に形成された有機薄膜スイッチング素子及び有機 E L 素子を示す回路図。

【図 1 8】

図 1 6 に示す実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 1 9】

図 1 6 に示す実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 2 0】

図 1 6 に示す実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 2 1】

図 1 6 に示す実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 2 2】

図 1 6 に示す実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 2 3】

図 1 6 に示す実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 2 4】

図 1 6 に示す実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 2 5】

図 1 6 に示す実施例の有機 E L 素子表示装置の表示パネルの製造工程における基板の概略部分拡大平面図。

【図 2 6】

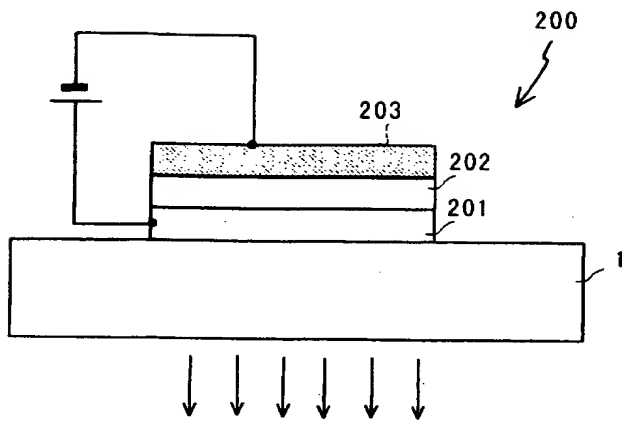
図 2 5 の線 C C の断面図。

【符号の説明】

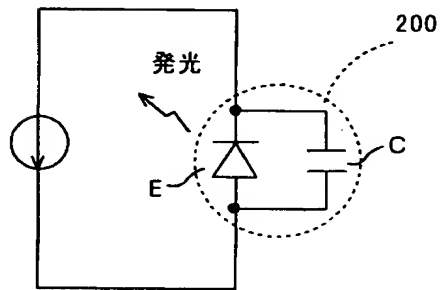
- 1 基板
- 2、7 ゲート電極
- 3 絶縁層
- 4 有機薄膜
- 5、6 金属電極
- 1 0、1 1 有機薄膜スイッチング素子
- 1 2 アノードライン
- 1 3 データ信号ライン
- 1 5 カソードライン
- 1 6 走査信号ライン
- 1 0 1 A / D 変換回路
- 1 0 2 演算回路
- 1 0 3 フレームメモリ
- 1 0 4 コントローラ
- 1 0 5 走査回路
- 1 0 6 書き込み回路
- 1 0 7 電源回路
- 1 0 8 電流値メモリ
- 1 0 9 表示パネル
- 2 0 0 有機 E L 素子
- 3 0 0、3 0 0 b コンデンサ

【書類名】 図面

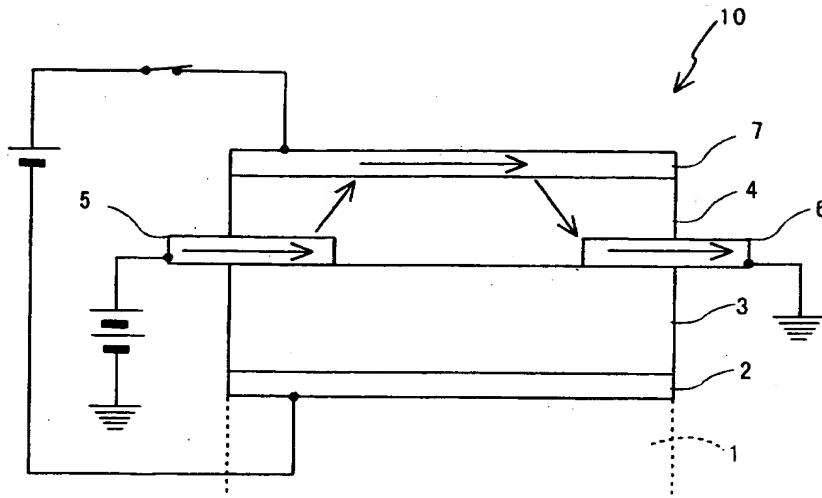
【図 1】



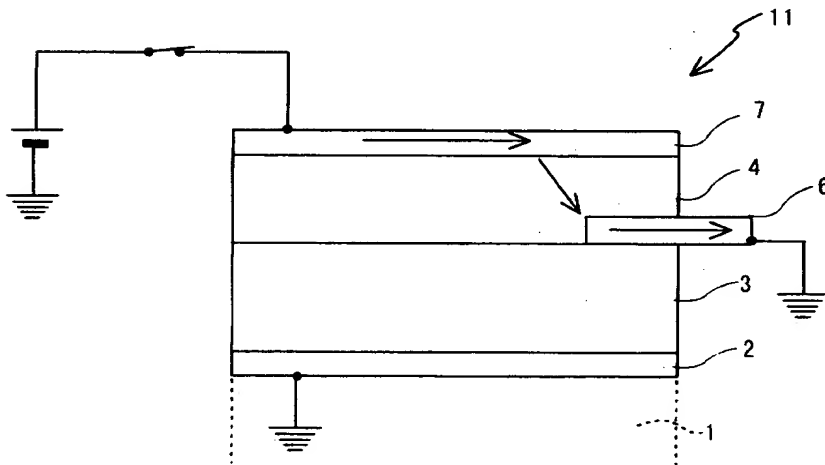
【図 2】



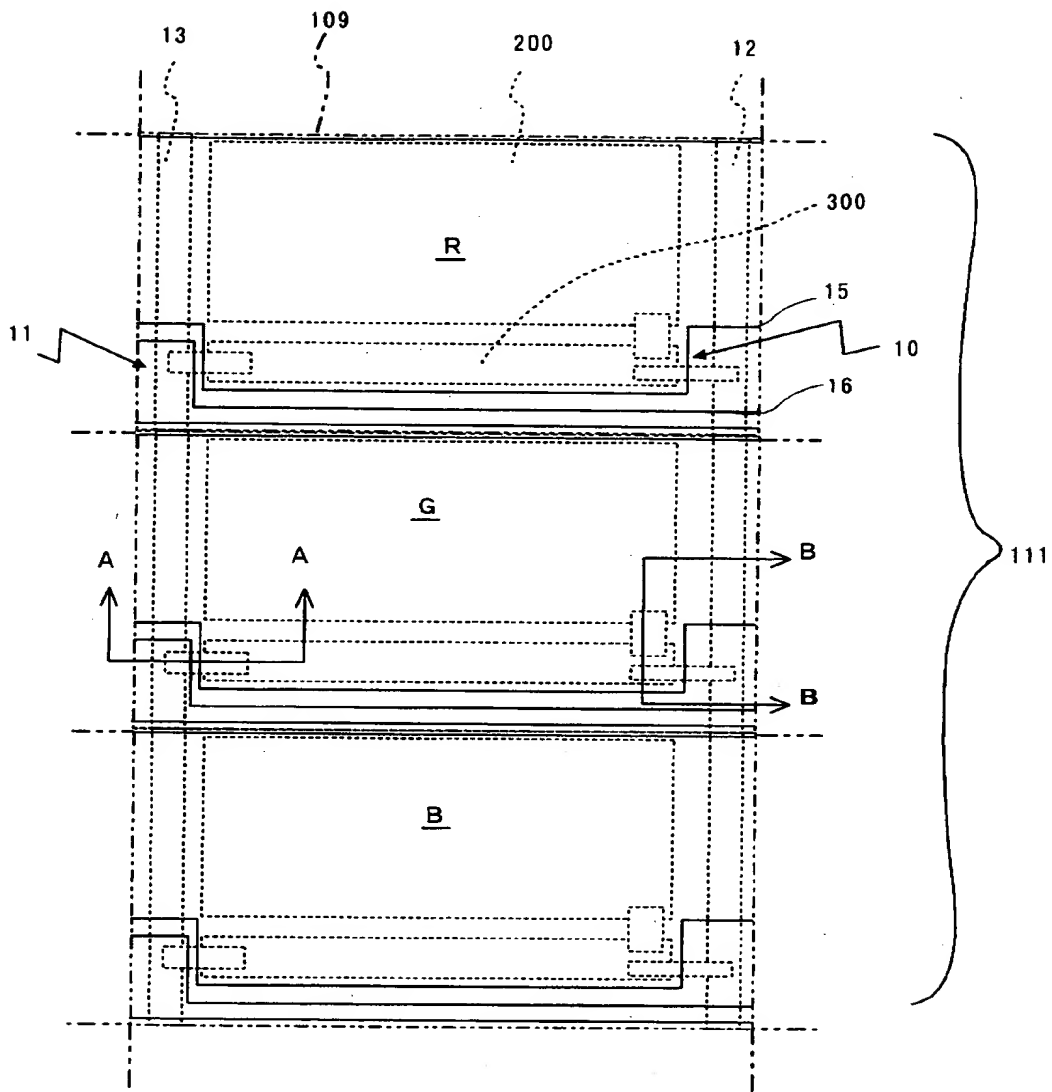
【図 3】



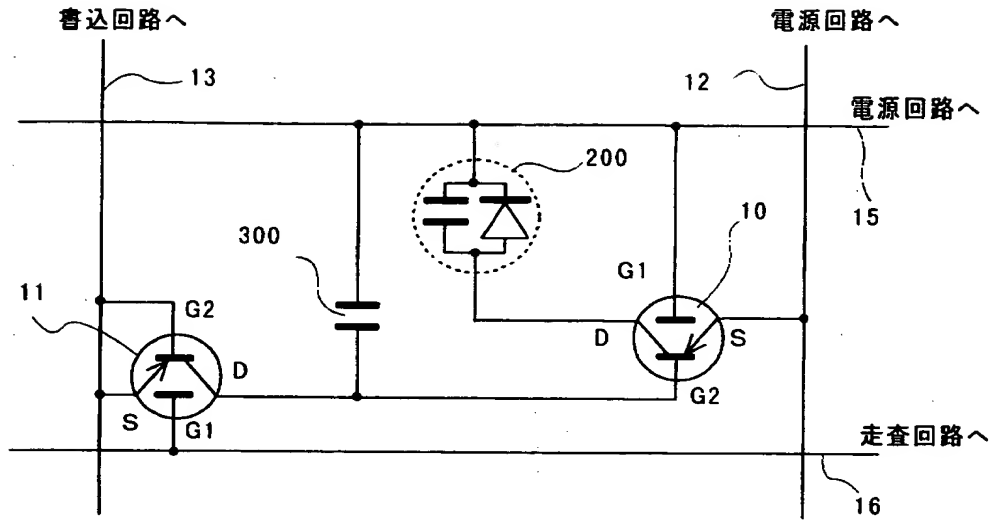
【図 4】



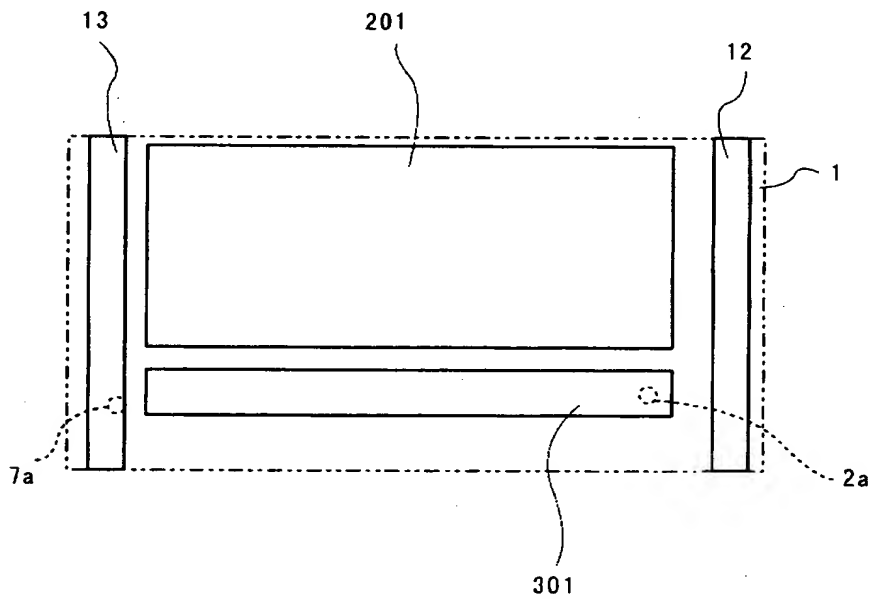
【図 5】



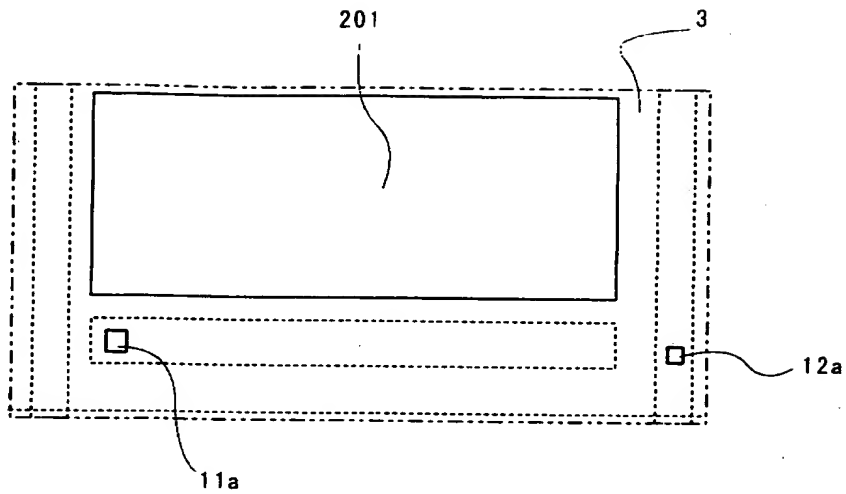
【図 6】



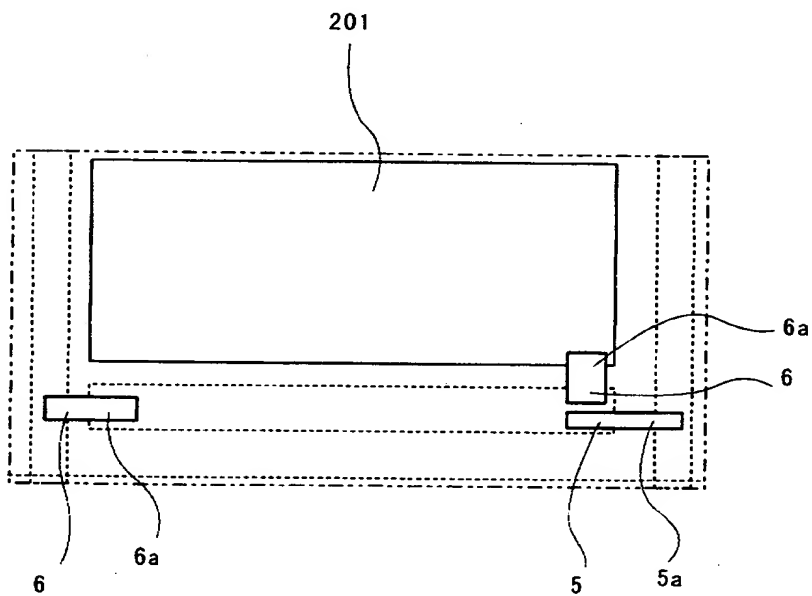
【図 7】



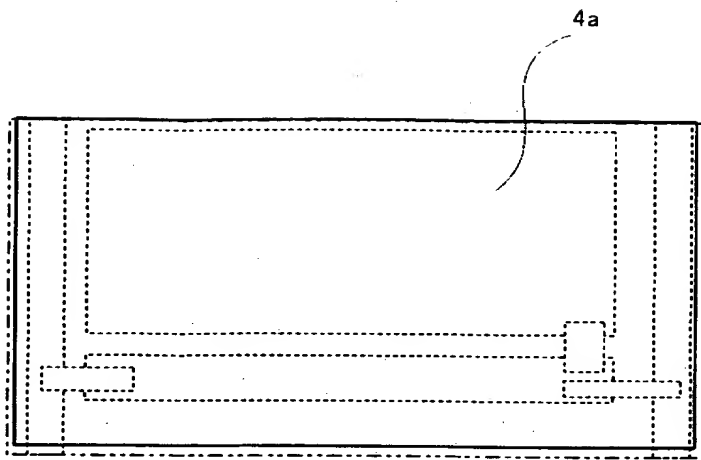
【図 8】



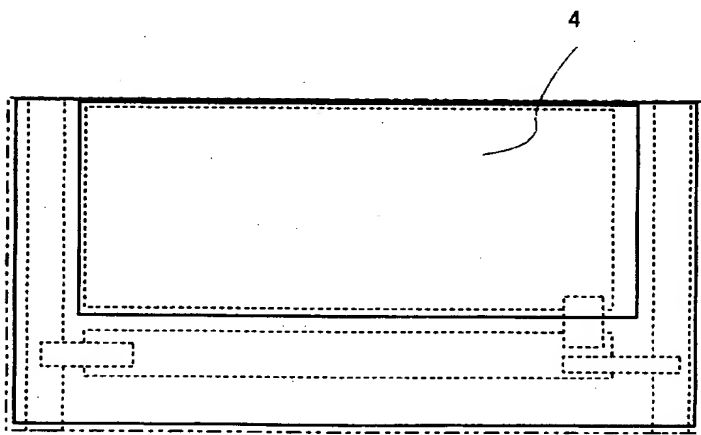
【図 9】



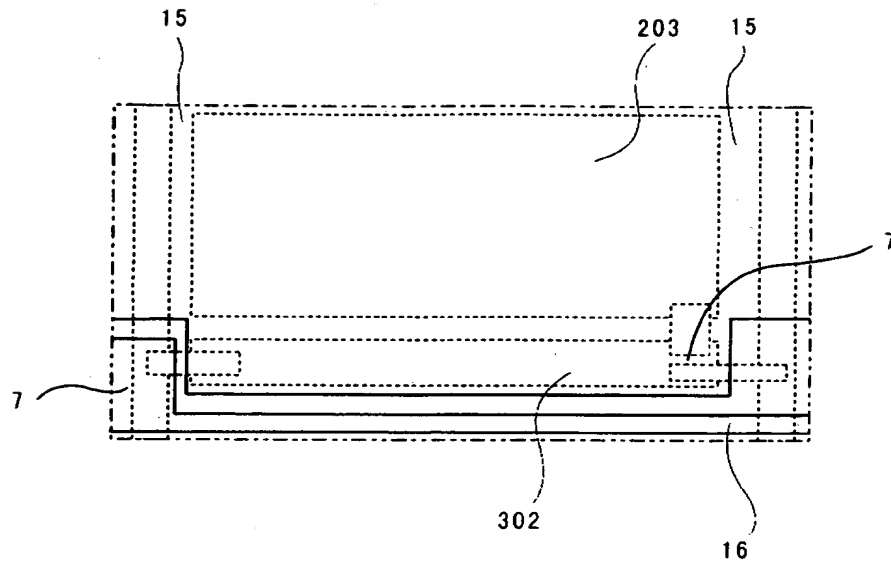
【図 1 0】



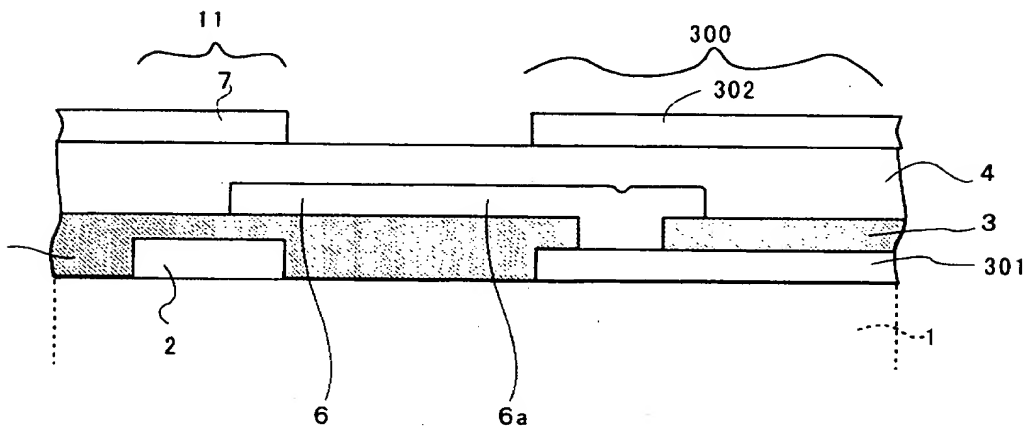
【図 1 1】



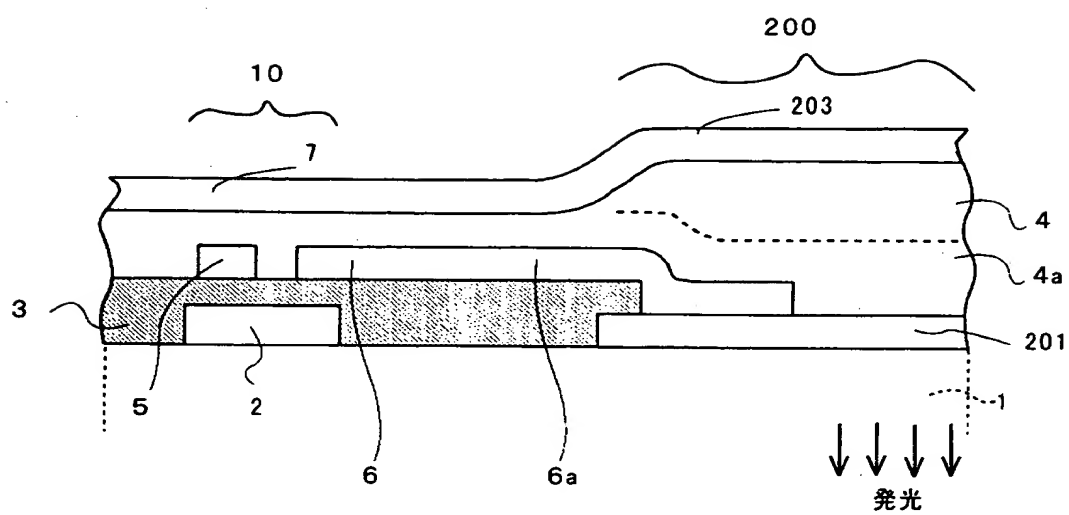
【図 12】



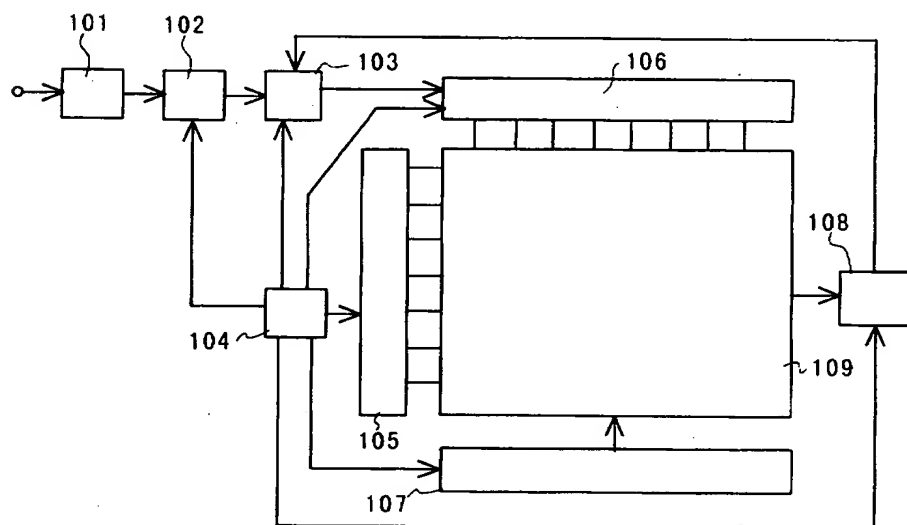
【図 13】



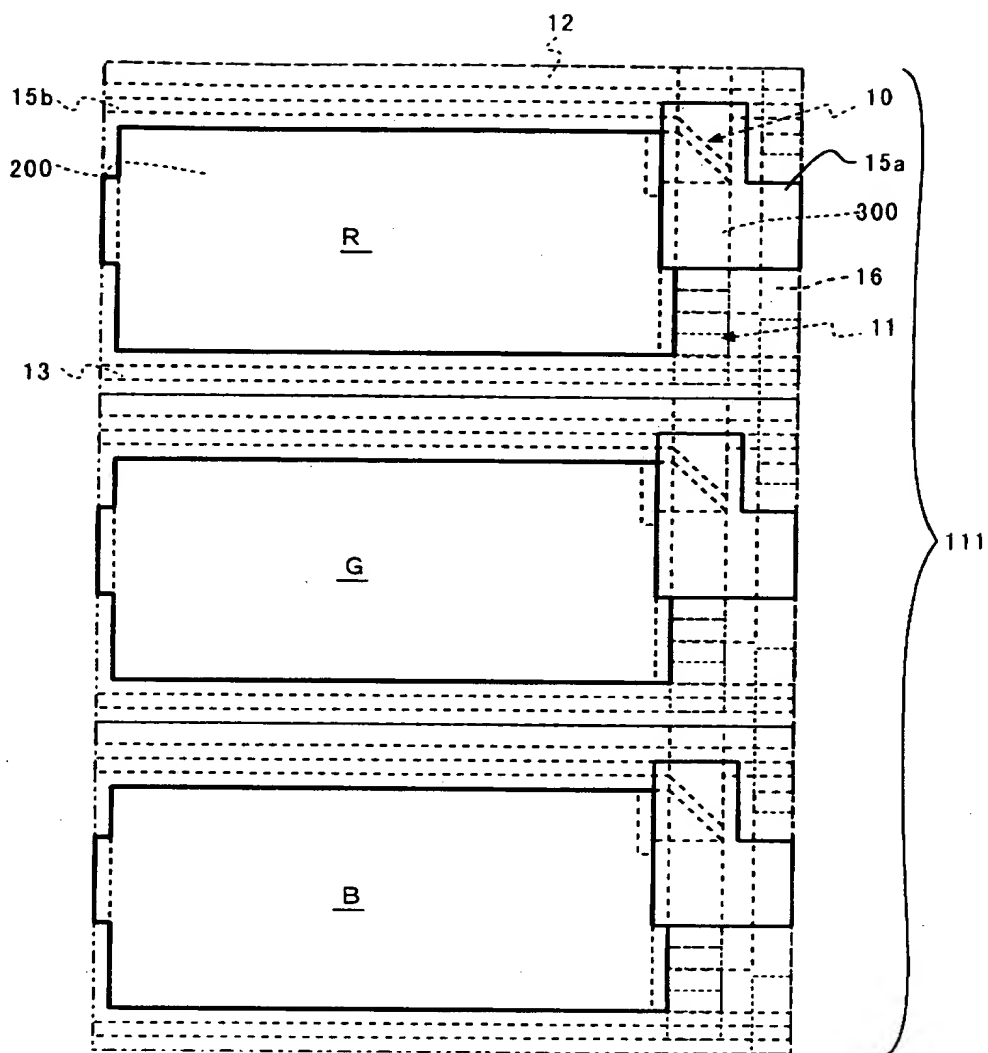
【図 14】



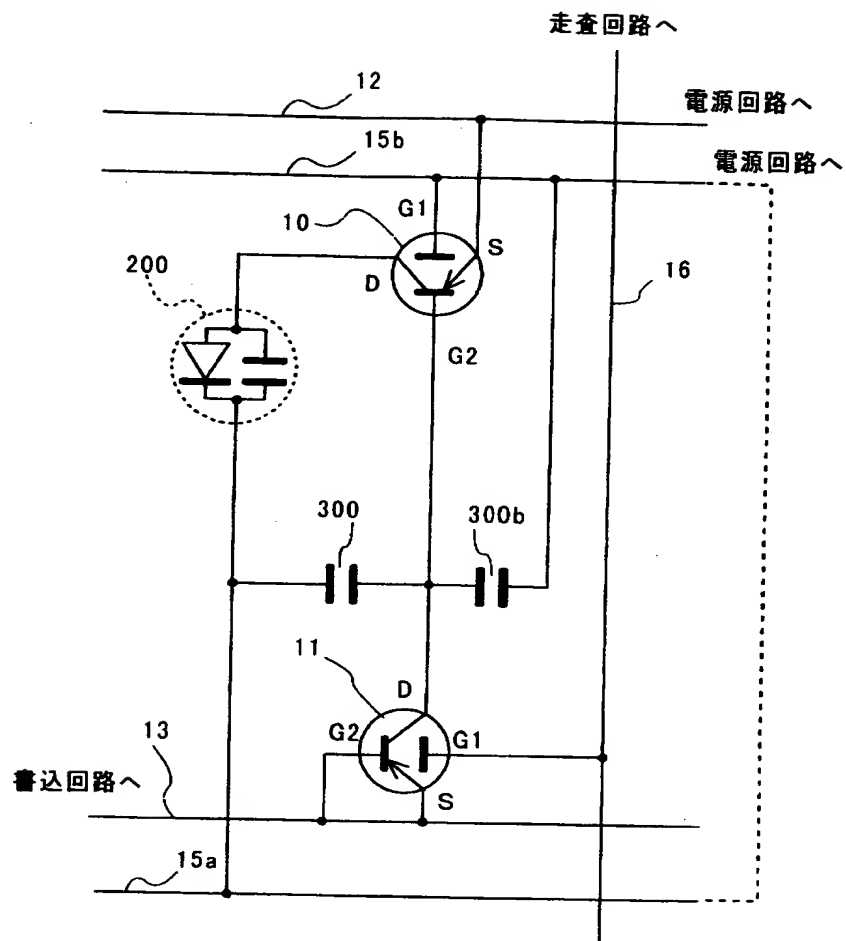
【図 15】



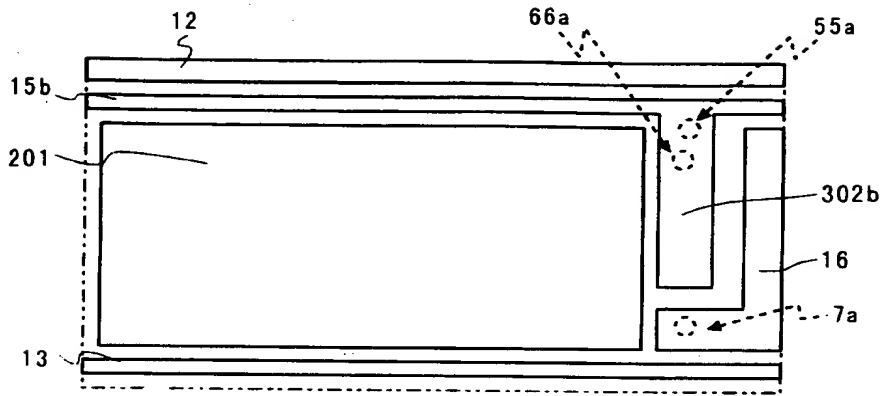
【図 1 6】



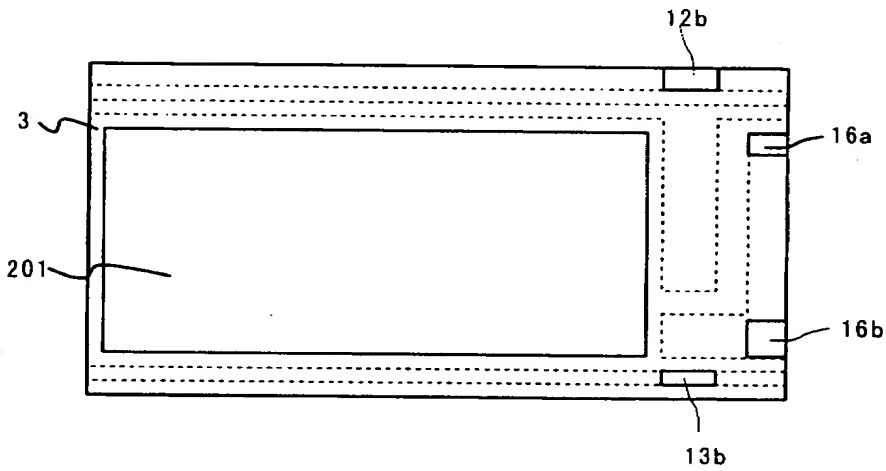
【図 1 7】



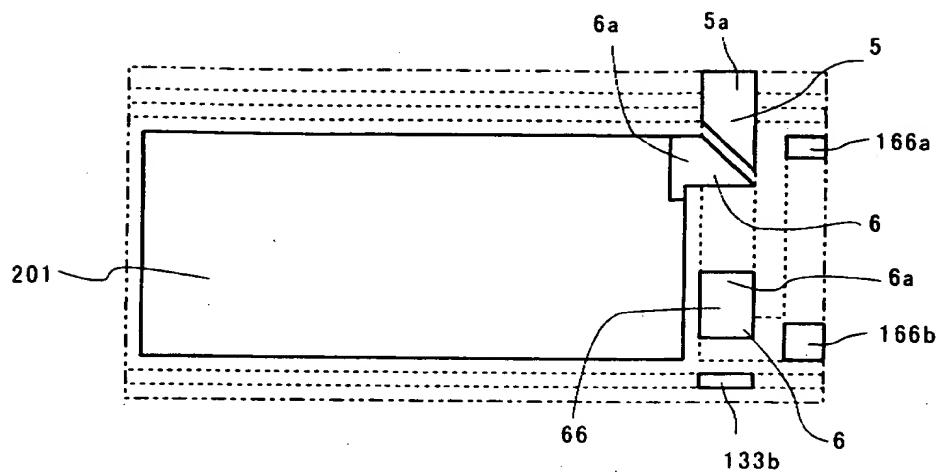
【図 18】



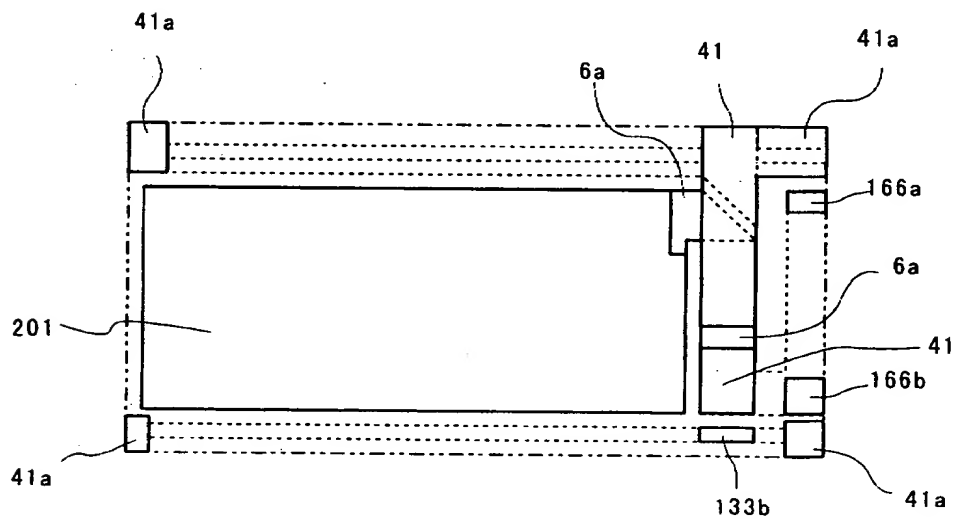
【図 19】



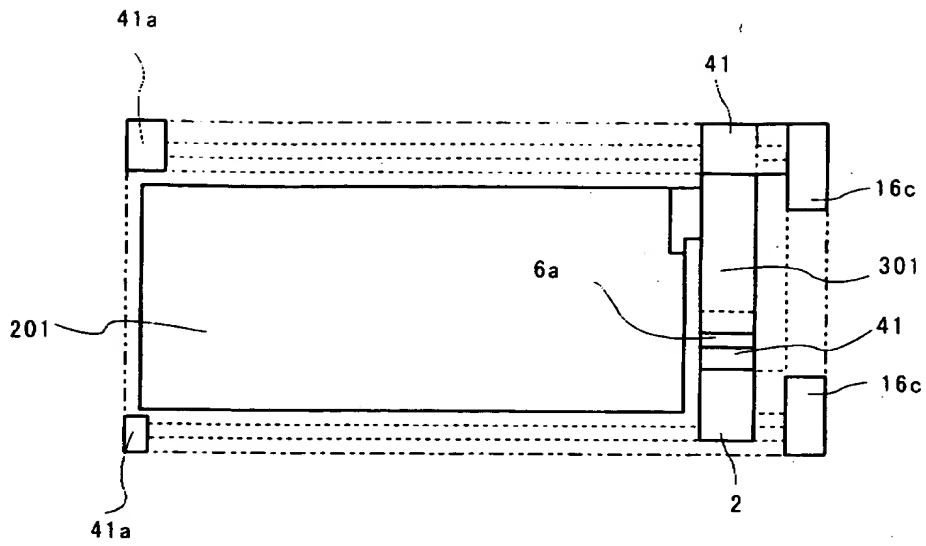
【図 2 0】



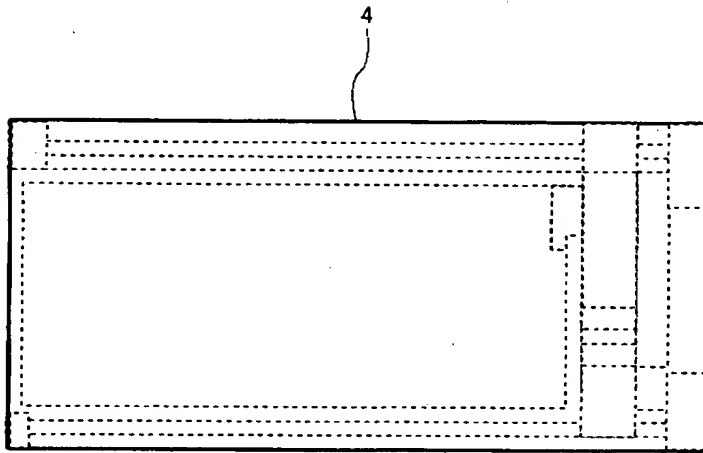
【図 2 1】



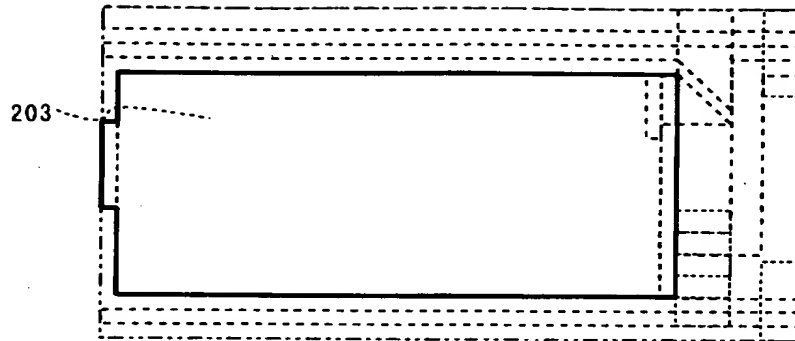
【図 2 2】



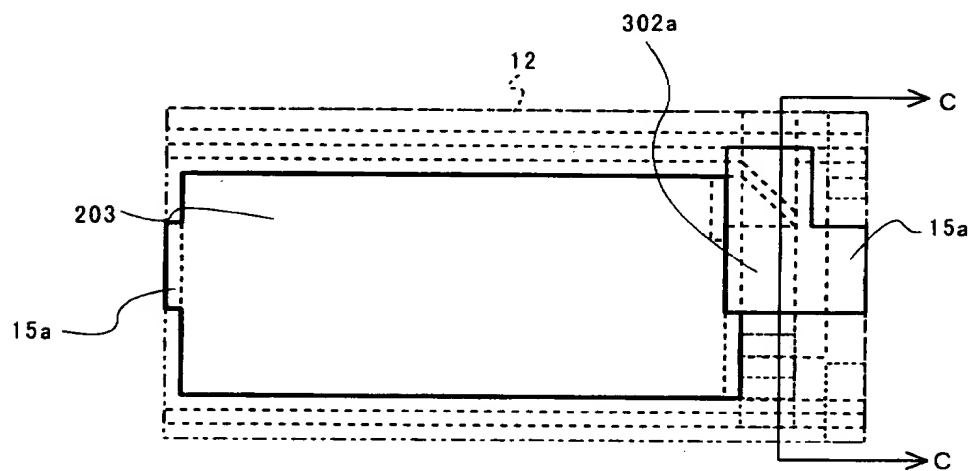
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 有機薄膜スイッチング素子を提供すること、並びに有機薄膜スイッチング素子を共通の基板上に形成した有機EL素子表示装置を提供する。

【解決手段】 複数の発光部からなる表示配列を有している有機エレクトロルミネッセンス素子表示装置であって、発光部に対応する複数の第1表示電極が表面上に形成された基板と、第1表示電極の各々上に形成され、少なくとも1層の電子及び又は正孔の注入によって発光する有機エレクトロルミネッセンス材料層を含む有機材料層と、有機材料層上に共通に形成された第2表示電極と、基板上に形成されかつ第1及び2表示電極の少なくとも一方に接続された有機薄膜スイッチング素子と、からなる。有機薄膜スイッチング素子は、互いに積層された絶縁膜及び有機物からなる薄膜を挟む一对の対向するゲート電極、並びに、ゲート電極間の薄膜及び絶縁膜間の界面に配置された中間電極からなる。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名	パイオニア株式会社